

## Massiver Feinstaubeintrag aus der Ukraine im März 2007

Am 24. März 2007 wurden in großen Teilen Mitteleuropas extrem hohe Werte an atmosphärischem Feinstaub (PM<sub>10</sub>) registriert, wie sie in dieser Höhe seit vielen Jahren nicht mehr beobachtet wurden. Dieser GAW-Brief beschreibt die räumliche Ausbreitung des Staubereignisses in Mitteleuropa und stellt gleichzeitig eine Verbindung mit einer unerwarteten Quellregion des Staubes her. Hierbei referieren wir die Kernergebnisse einer Publikation in der Zeitschrift Atmospheric Chemistry and Physics (Birmili, Schepanski, Ansmann, Spindler, Tegen et al., 2007). Abb. 1 zeigt eine Karte der

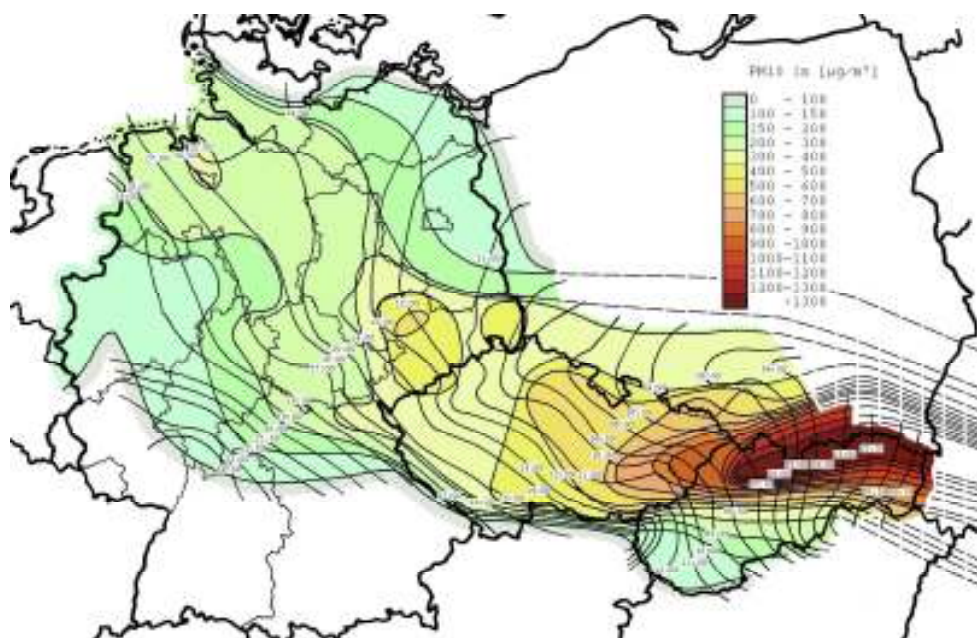


Abb. 1: Räumliche Verteilung der maximalen PM<sub>10</sub>-Staubmassenkonzentrationen (farbkodiert) mit zeitlicher Entwicklung der Maximalkonzentrationen (Linien mit Zeitangaben). Wiedergabe mit Genehmigung der European Geoscience Union, 2007.

maximal aufgetretenen Partikel-Massenkonzentration am 24.3.2007, auf Grundlage von PM<sub>10</sub>-Beobachtungen an insgesamt 360 staatlichen Messstellen in Deutschland, Polen, der tschechischen Republik, der Slowakei und Österreich. Die höchsten PM<sub>10</sub>-Konzentrationen traten über der Slowakei, dem südlichen Polen und der tschechischen Republik mit teilweise über 1000 µg/m<sup>3</sup> auf. Von Osten her kommend breitete sich die großskalige Staubwolke über Sachsen (Maximaler Stundenmittelwert 641 µg m<sup>-3</sup> in Borna bei Leipzig) bis Norddeutschland und letztlich bis England aus. Über Sachsen breitete sich die Staubwolke mit einer Geschwindigkeit von ca. 70 km h<sup>-1</sup> aus, wobei die Konzentrationen an allen Stationen nach wenigen Stunden wieder stark abgeklungen waren. Zum Vergleich sind in Abb. 2 die gemessenen Konzentrationen von der kontinentalen Reinluftstation Hohenpeißenberg dargestellt, wo über die bisherige Beobachtungszeit von 2000 an im Mittel eine Konzentration von 11 µg/m<sup>3</sup>, ein 99-Perzentil-Wert von 38 µg/m<sup>3</sup> und ein Maximum von 275 µg/m<sup>3</sup> gemessen wurden. Hohe Konzentrationen (>50 µg/m<sup>3</sup>) waren am Hohenpeißenberg in den meisten Fällen auf Saharastaub-Ereignisse oder Blütenstaub zurückzuführen.

Zur Identifizierung der Quellen des Feinstaubes wurden in Birmili, Schepanski, Ansmann, Spindler, Tegen et al. (2007) sowohl die Herkunft der Luftmassen und ihre vertikale Ausdehnung untersucht, als auch die Partikel in ihrer Größenverteilung und chemischen Zusammensetzung charakterisiert. Anhand der in Sachsen an der Forschungsstation Melpitz gemessenen Partikelgrößenverteilungen konnte festgestellt werden, dass der Anstieg der Feinstaubmasse ausschließlich auf Partikel im

Größenbereich zwischen 1 und 10  $\mu\text{m}$  zurückzuführen war. Im Höhepunkt des Ereignisses war 80 % der PM<sub>10</sub>-Masse auf die Größensfraktion zwischen 2,5 und 10  $\mu\text{m}$  konzentriert, ein einmaliger Befund seit Beginn der PM<sub>2,5</sub>-Messungen 2000. Die Dominanz der PM<sub>2,5-10</sub>-Fraktion deutet auf Aufwirbelungsprozesse vom Boden als hauptsächliche Staubquelle hin, ein Befund, der auch durch ungewöhnlich hohe Anteile an unlöslichem Material in PM<sub>10</sub> bestätigt wurde. Hingegen spielen Verbrennung und Sekundärbildung als Quellen untergeordnete

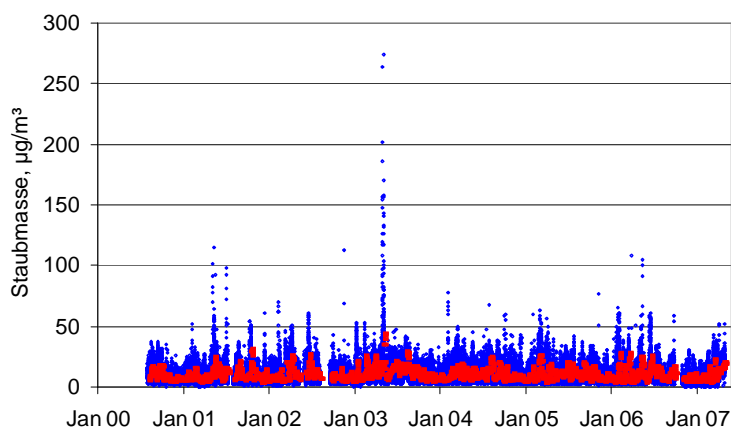


Abb. 2: Gesamtstaubkonzentrationen am Hohenpeißenberg von 2000-2007, dargestellt sind Stundenmittelwerte (blau) und gleitende Mediane über 5-Tage (rot)

Rollen, weil nur geringe Anteile an löslichen Ionen und an Kohlenstoff gefunden wurden.

Die Analyse der Rückwärtstrajektorien der in Mitteleuropa ankommenden Luft ergab eine stark kanalisierte Strömung innerhalb der Grenzschicht aus östlicher Richtung. Als Ursprungsgebiet der Staubwolke konnte die südliche Ukraine identifiziert werden, wo sich am 23. März 2007, ca. 18-24 Stunden vor Ankunft in Sachsen, Luftströmungen aus südlichen und östlichen Richtungen überla-

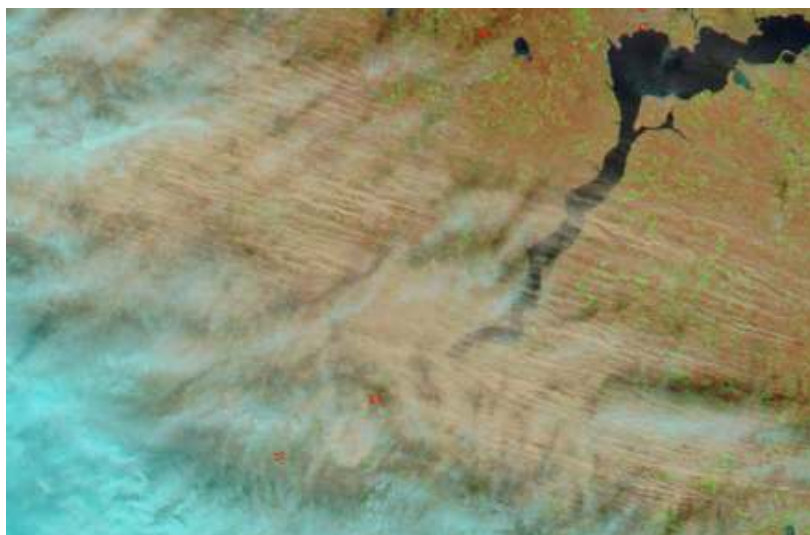


Abb. 3: Großflächige Aktivierung von Bodenstaub über der südlichen Ukraine am 23.3.07; Bildquelle: MODIS-Aqua. Das Bild entspricht 210 x 146 km<sup>2</sup> und enthält den aufgestauten Dnjepr. Staubwolken sind als parallele Filamente in Ost-West Richtung zu sehen.

gerten und zu ungewöhnlich hohen Bodenwindgeschwindigkeiten von 50-90 km h<sup>-1</sup> führten. Dies und eine längere Trockenheit führten über den noch unbebauten Feldern zu massiver Staubaufwirbelung. Der resultierende Staubsturm konnte eindrucksvoll mit Satellitenbildern (siehe Abb. 3) nachgewiesen und in Richtung Mitteleuropa verfolgt werden. Letztlich trugen der schnelle Transport und die geringe vertikale Durchmischung, kurz außergewöhnliche meteorologische Rahmenbedingungen, zu diesem Extremereignis bei.

Die Ergebnisse demonstrieren, dass die Aufwirbelung

von Bodenstaub aus einer bisher nur gering beachteten Quellregion wie der südlichen Ukraine das Potenzial besitzen, flächendeckende Grenzwertüberschreitungen von PM<sub>10</sub> in Mitteleuropa herbeizuführen. Eine möglicherweise fortschreitende Versteppung der südlichen eurasischen Gebiete infolge von Änderungen der Landnutzung und Klimawandel könnte dieses Potenzial vergrößern. Das Erkennen solcher Veränderungen, die Analyse der Zusammenhänge und die Bewertung ihres Einflusses auf die Luftqualität in Europa liegen im Fokus von Global Atmosphere Watch.

*Referenz:* Birmili, W., K. Schepanski, A. Ansmann, G. Spindler, I. Tegen, A. Nowak, E. Reimer, I. Mattis, K. Müller, E. Brüggemann, H. Herrmann, A. Wiedensohler, A. Schladitz, T. Tuch, und G. Löschau, 2007, An episode of extremely high PM concentration over Central Europe caused by dust emitted over the southern Ukraine, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 7, 12231-12288.